



BEST AVAILABLE COPY

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 195 25 903 A 1

61 Int. Cl. 8:  
G 01 B 11/30  
G 01 N 21/84  
// (H 01 L 21/88, G 01 B  
121:02)

21 Aktenzeichen: 195 25 903.3  
22 Anmeldetag: 8. 7. 95  
43 Offenlegungstag: 9. 1. 97

DE 195 25 903 A 1

71 Anmelder:  
Institut für Halbleiterphysik Frankfurt (Oder) GmbH,  
15230 Frankfurt, DE

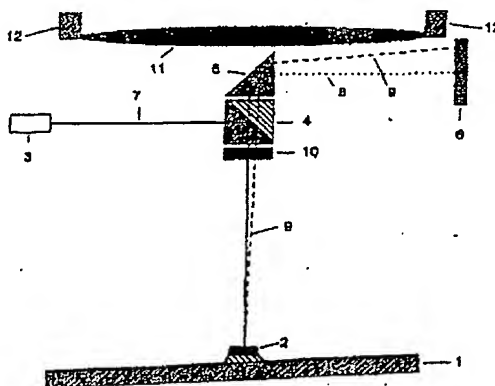
72 Erfinder:  
Elchler, Michael, 15232 Frankfurt, DE; Waldner,  
Marita, 15234 Frankfurt, DE; Marcziński, Paul, 15234  
Frankfurt, DE

66 Entgegenhaltungen:  
DE-AS 22 41 817  
DE 41 38 582 A1  
DE 34 28 718 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Vorrichtung zur Auswertung der Oberflächeneigenschaften von reflektierenden Meßobjekten mit kleinen Abmaßen

57 In der Vorrichtung wird ein feiner paralleler Lichtstrahl (7) einer Laserlichtquelle (3) in einen, innerhalb der optischen Anordnung an einem Strahlteilerwürfel (4) erzeugten Referenzstrahl (8) und einen von der Meßprobe reflektierten und über einen steuerbaren Verschluss (10) abschaltbaren Meßstrahl (9) aufgespalten. Beide Strahlen werden auf einer gemeinsamen Auswerteeinrichtung (8) als Leuchtfleck abgebildet. Ihre Lage gegeneinander wird für eine Bewertung der Ausrichtung der Meßprobenoberfläche (2) gegenüber der optischen Achse der Vorrichtung und ihre Intensitätsprofile für die Bewertung von Mikrorauigkeiten genutzt. Die relativ kleine Vorrichtung wird gegenüber der relativ großen Objektivlinse eines Mikroskops (11) mit großem Arbeitsabstand so angeordnet, daß sich ihre Komponenten außerhalb der Fokusebenen des Mikroskops befinden und die optische Achse des auf das Meßobjekt einfallenden Meßstrahls mit der optischen Achse des Mikroskopobjektive zusammenfällt. Die Vorrichtung wird beim Vermessen von Schichtsystemen mit kleinen Abmessungen auf Masken und Wafern in der Bauelementefertigung oder bei der Vergütung von Werkstoffoberflächen bei gleichzeitiger Inspektion über ein Mikroskop angewendet.



DE 195 25 903 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 11. 98 602 082/529

4/25  
BNS page 1

INSDOCID: <DE 19525903A1\_L>

DE 195 25 903 A1

3

ximums, und selbst dann ist dieser Einfluß wegen der gegenüber dem zentralen Maximum relativ kleinen Intensitäten der Nebenmaxima sehr gering.

Die bei der Verwendung einiger herkömmlicher Systeme zur Meßprobenausrichtung für lichtoptische Meßverfahren übliche mechanische Umschaltung zwischen mikroskopischen Beobachtungsbetrieb zur Positionierung der Probe mit Hilfe des Kreuztisches entsprechend der Lage der Strukturdetails auf der Probenoberfläche und dem Autokollimatorbetrieb zur Justage der Neigung der Probenoberfläche entfällt. Insbesondere für einen automatisierten Betrieb können beide Einstellvorgänge ständig simultan erfolgen.

Die relative Veränderung des Intensitätsprofils des Strahles nach der Reflexion an einer Meßprobenoberfläche mit Mikrorauigkeit gegenüber dem Intensitätsprofil des Referenzstrahls kann zu einer Beurteilung der Mikrorauigkeit, im einfachsten Fall zu einer Entscheidung über die prinzipielle Meßbarkeit der Probe mit den angewendeten lichtoptischen Meßverfahren, herangezogen werden.

Die Erfindung soll anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch die Vorrichtung und den Strahlengang innerhalb der Vorrichtung, wobei die Vorrichtung als Vorsatz für ein Mikroskop wirkt.

Fig. 2 einen Schnitt durch den Teil eines Mikroskops, in das die Vorrichtung integriert ist und den Strahlengang innerhalb der Vorrichtung.

Der prinzipielle Strahlengang innerhalb der Vorrichtung ist für beide Ausführungsbeispiele gleich, so daß es genügt die Erläuterung anhand des ersten Ausführungsbeispiels (Fig. 1) vorzunehmen.

Eine Laserlichtquelle mit vorgesetzten Blendensystem (3) erzeugt einen parallelen Lichtstrahl mit möglichst kleinem Strahldurchmesser.

Dieser einfallende Lichtstrahl (7) wird über einen Strahlteilerwürfel (4) auf das Meßobjekt, das im dargestellten Fall auf einem Einzelchip (2) besteht, der mit entsprechenden Montagefehlern auf einem Träger (1) befestigt ist, abgelenkt. Dabei entstehen zwei Strahlen (8) und (9), die im weiteren zur Auswertung herangezogen werden.

Durch senkrechte Reflexion des einfallenden Strahls (7) an der Unterseite des Strahlteilerwürfels (4) wird ein Referenzstrahl (8) erzeugt, der zweckmäßigerweise über ein Reflexionsprisma oder Spiegel (5) auf einen Beobachtungsschirm (6) gelenkt wird.

Der andere Teil des Meßstrahls (7) durchdringt die Unterseite des Strahlteilerwürfels (4), trägt nach der Reflexion am Einzelchip (2) als reflektierter Meßstrahl (9) die benötigten Informationen vom Meßobjekt und wird in Abhängigkeit von der Ausrichtung und den Eigenschaften der Oberfläche des Einzelchips (2) annähernd parallel zum Referenzstrahl (8) auf den Beobachtungsschirm (6) gelenkt.

Auf dem Beobachtungsschirm (6), der für erweiterte Anwendungen aus einem zweidimensionalen lichtoptischen Sensor und einem angeschlossenen Bildverarbeitungssystem besteht, werden Referenzstrahl (8) und reflektierter Meßstrahl (9) gemeinsam abgebildet und können über eine Positionsauswertung und eine Auswertung der Intensitätsprofile für die vorgesehenen Aufgaben ausgewertet werden.

Zusätzlich wird durch die Anordnung eines steuerbaren Verschlusses (10) in den Strahlengang des einfallenden Strahls (7) nach dem Strahlteilerwürfel (4) eine Ver-

4

besserung der Auswertung in der Weise erzielt werden, daß bei geschlossenem Verschuß (10) eine separate Auswertung des Referenzstrahls (8) ohne reflektierten Meßstrahl (9) erfolgt, während bei geöffnetem Verschuß (10) die Überlagerung von Referenzstrahl (8) und reflektiertem Meßstrahl (9) ausgewertet wird. Dadurch wird eine vorteilhafte Bildung von Signaldifferenzen möglich, so daß z. B. auch das Signal des reflektierten Meßstrahls (9) ohne den Einfluß des nicht ansteuerbaren Referenzstrahls (8) berechnet werden kann.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Träger des zu vermessenden Einzelchips
- 2 zu vermessender Einzelchip
- 3 Laserlichtquelle mit Blendensystem
- 4 Strahlteilerwürfel
- 5 Umlenkspiegel
- 6 Beobachtungsschirm
- 7 einfallender paralleler Meßstrahl mit kleinem Durchmesser
- 8 von der Unterseite des Strahlteilerwürfels reflektierter Referenzstrahl
- 9 vom Einzelchip reflektierter Meßstrahl
- 10 Verschuß
- 11 große Objektlinse des Mikroskops mit großem Arbeitsaufwand
- 12 Tubus des Mikroskops
- 13 Fenster in der Objektlinse

#### Patentansprüche

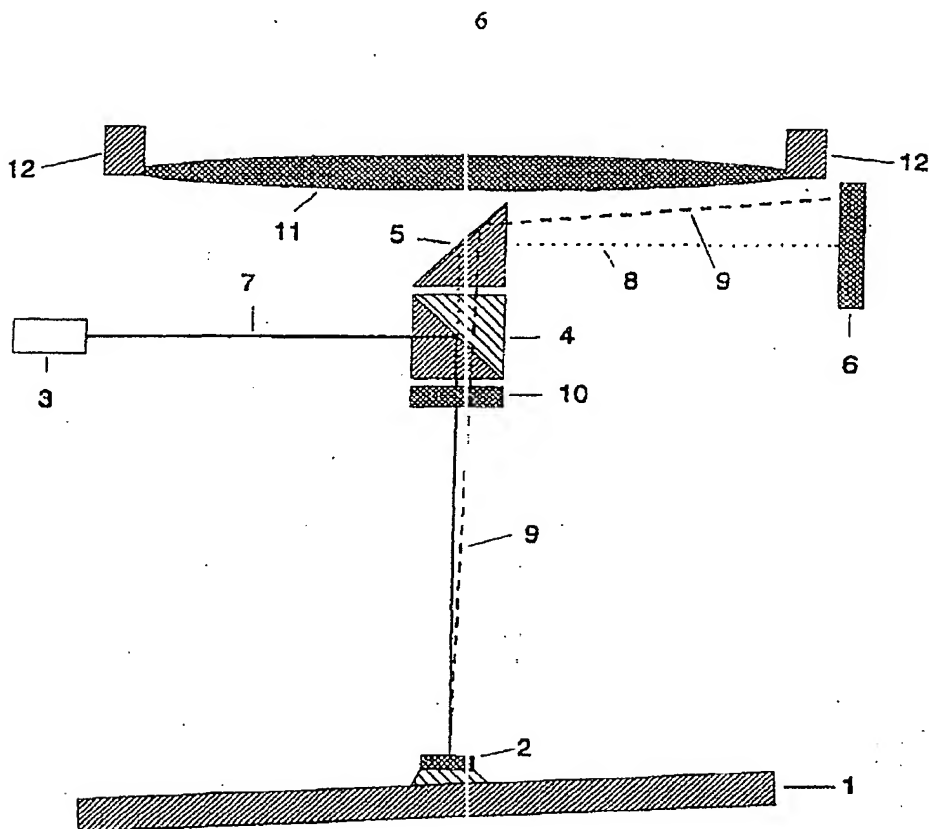
1. Vorrichtung zur Auswertung der Oberflächeneigenschaften von reflektierenden Meßobjekten mit kleinen Abmaßen insbesondere bei Untersuchungen von dünnen Schichten mit ellipsometrischen und spektralphotometrischen Meßverfahren, dadurch gekennzeichnet, daß ein paralleler Lichtstrahl mit sehr kleinem Durchmesser, vorzugsweise aus einer Laserlichtquelle, in einen, innerhalb der optischen Anordnung an einem Strahlteilerwürfel erzeugten Referenzstrahl und einen von der Meßprobe reflektierten Meßstrahl aufgespalten wird, beide Strahlen auf einer gemeinsamen Auswerteeinrichtung, die aus einem Beobachtungsschirm oder einem Bildverarbeitungssystem besteht, als Leuchtflecken abgebildet werden, und die Lage dieser Leuchtflecke gegeneinander für eine Bewertung der Ausrichtung der Meßprobenoberfläche gegenüber der optischen Achse der Vorrichtung und ihre Intensitätsprofile für die Bewertung von Mikrorauigkeiten auf der Probenoberfläche genutzt werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein steuerbarer Verschuß im Strahlengang des von der Meßprobe reflektierten Meßstrahls angeordnet ist und bei geschlossenem Verschuß nur der Referenzstrahl, bei geöffnetem Verschuß der Referenzstrahl und von der Meßprobe reflektierter Meßstrahl in die Auswerteeinrichtung gelangen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in ihren kritischen geometrischen Abmessungen gegenüber der großen Objektlinse eines Mikroskops mit großen Arbeitsabstand kleine Vorrichtung außerhalb oder innerhalb des optischen Aufbaus dieses Mikroskops so angeordnet wird, daß sich die Komponenten der Vor-

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer: DE 195 25 903 A1  
Int. Cl.<sup>6</sup>: G 01 B 11/30  
Offenlegungstag: 9. Januar 1997



602 062/529

INISOCIO: <DE\_19525903A1\_1\_>

BNS page 5

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 195 25 903 A1

**Int. Cl.<sup>8</sup>:**

**Q 01 B 11/30**

**Offenlegungstag:**

9. Januar 1997

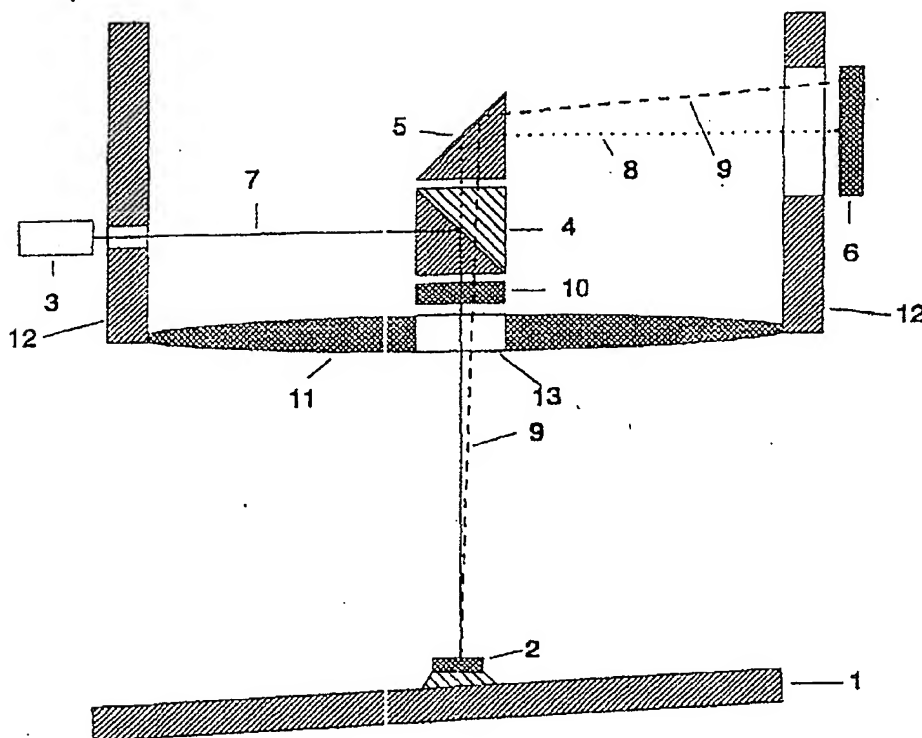


Fig. 2

802 062/529

BNS page 6

BNSDOCID: <DE\_\_\_\_\_10525003A1\_1\_>